

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-283880

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

(21)Application number : 2000-093709

(71)Applicant : NISSHIN STEEL CO LTD
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.03.2000

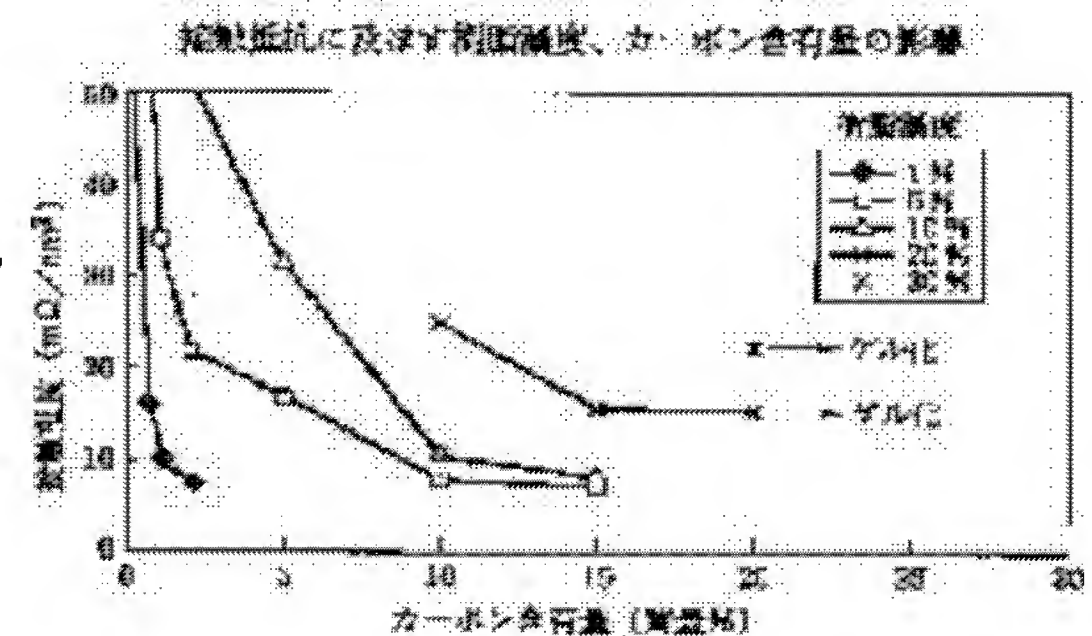
(72)Inventor : MORITA YOSHIKAZU
MATSUNO MASANORI
SHIMIZU TAKESHI
SAITO MINORU
YATSUGAMI YUICHI
TAKAHASHI TAKESHI

(54) LOW-TEMPERATURE FUEL CELL SEPARATOR AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low-temperature fuel cell separator maintaining a good conductivity and a low contact resistance for a long period of time by using stainless steel with roughened surface as a base material.

SOLUTION: This low-temperature fuel cell separator uses as a base material surface roughened stainless steel whose surface roughness is from Ra: 0.4 to 1.5 μm , on the surface of which is a conductive coating layer dispersed with carbons. As for carbons, one or two types or more of carbons are selected and used among carbon particles, carbon black, tar pitch, and graphite.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-283880

(P2001-283880A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

Y 5 H 0 2 6

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-93709(P2000-93709)

(22) 出願日 平成12年 3 月30日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000004581
日新製鋼株式会社
東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 1 号
(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(72) 発明者 守田 芳和
大阪府堺市石津西町 5 番地 日新製鋼株式
会社技術研究所内
(74) 代理人 100092392
弁理士 小倉 亘

最終頁に続く

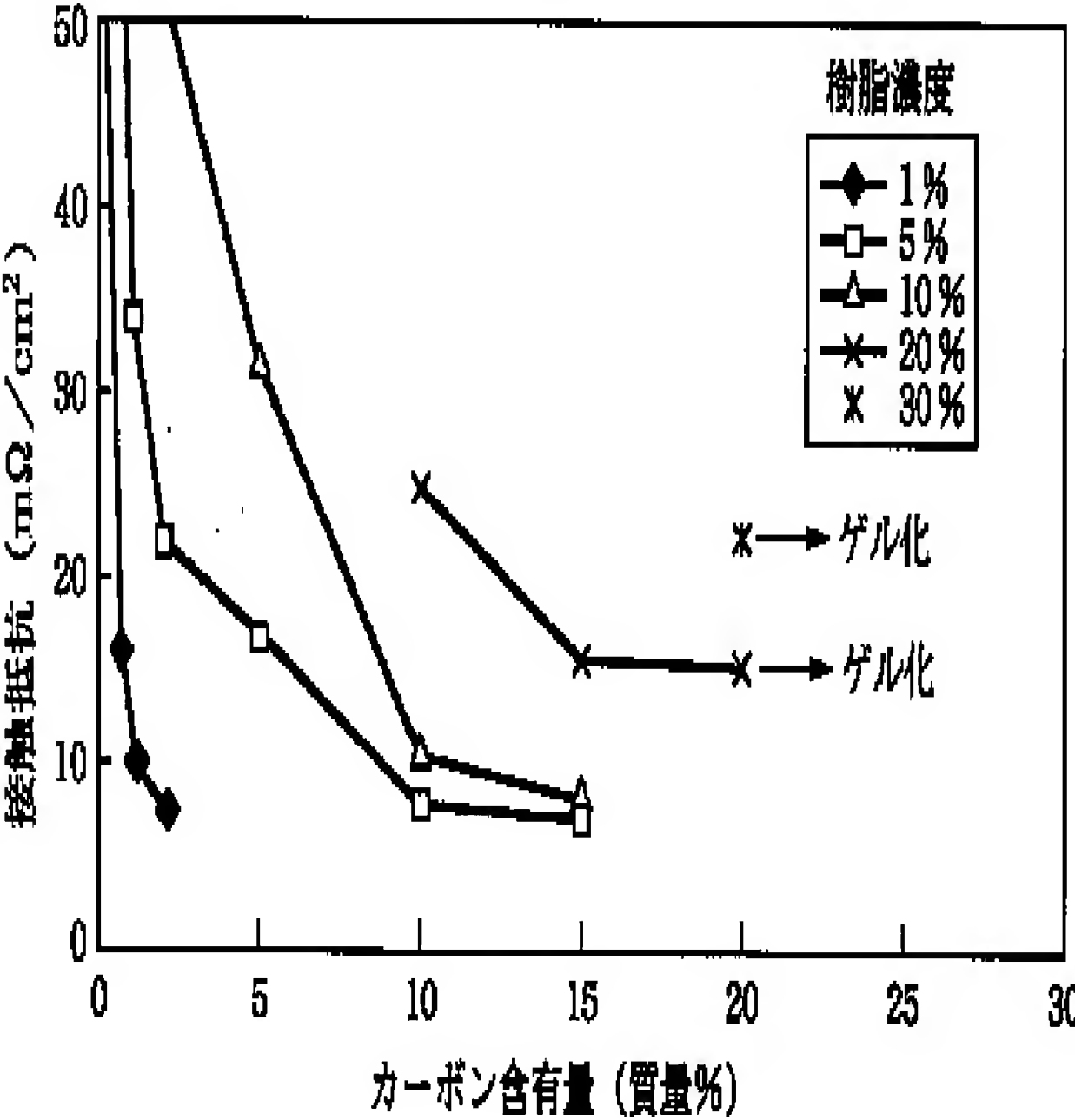
(54) 【発明の名称】 低温型燃料電池用セパレータ及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 粗面化処理したステンレス鋼を基材に使用することにより、良好な導電性及び低い接触抵抗が長期にわたって維持される低温型燃料電池用セパレータを提供する。

【構成】 この低温型燃料電池用セパレータは、表面粗さが $R_a : 0.4 \sim 1.5 \mu m$ に粗面化されたステンレス鋼板を基材とし、カーボンを分散させた導電性被覆層が基材表面に形成されていることを特徴とする。カーボンとしては、カーボン粒子、カーボンブラック、タールピッチ、黒鉛から選ばれた 1 種又は 2 種以上が使用される。

接触抵抗に及ぼす樹脂濃度、カーボン含有量の影響



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面粗さが $R_a : 0.4 \sim 1.5 \mu m$ に粗面化されたステンレス鋼板を基材とし、カーボンを分散させた導電性被覆層が基材表面に形成されていることを特徴とする低温型燃料電池用セパレータ。

【請求項 2】 カーボンがカーボン粒子、カーボンブラック、タールピッチ、黒鉛から選ばれた 1 種又は 2 種以上である請求項 1 記載の低温型燃料電池用セパレータ。

【請求項 3】 導電性被覆層の樹脂成分が加熱処理で分解除去されたカーボン質皮膜が粗面化されたステンレス鋼板表面に形成されている請求項 1 又は 2 記載の低温型燃料電池用セパレータ。

【請求項 4】 電解エッチング、化学エッチング、超音波ホーニング又はショットブラストで表面粗さ $R_a : 0.4 \sim 1.5 \mu m$ にステンレス鋼板を粗面化した後、導電性被覆層を形成することを特徴とする低温型燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項 5】 粗面化したステンレス鋼板をフッ硝酸浸漬又は硝酸浸漬して酸洗及び不動態化処理を施した後、導電性被覆層を形成する請求項 4 記載の製造方法。

【請求項 6】 導電性被覆層を形成した後、非酸化性雰囲気中で加熱することにより導電性被覆層から樹脂成分を分解除去する請求項 4 又は 5 記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、固体高分子型燃料電池を始めとする低温で稼動する燃料電池のセパレータに関する。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池のなかでも、固体高分子型の燃料電池は、 $100^{\circ}C$ 以下の温度で動作可能であり、短時間で起動する長所を備えている。また、各部材が固体からなるため、構造が簡単でメンテナンスが容易である、振動や衝撃に曝される用途にも適用できる。更に、出力密度が高いため小型化に適し、燃料効率が高く、騒音が小さい等の長所を備えている。これらの長所から、電気自動車搭載用としての用途が検討されている。ガソリン自動車と同等の走行距離を出せる燃料電池を自動車に搭載できると、 NO_x 、 SO_x の発生がほとんどなく、 CO_2 の発生が半減する等のように環境に対して非常にクリーンなものになる。

【0003】 固体高分子型燃料電池は、分子中にプロトン交換基をもつ固体高分子樹脂膜がプロトン導電性電解質として機能することを利用したものであり、他の形式の燃料電池と同様に固体高分子膜の一侧に水素等の燃料ガスを流し、他側に空気等の酸化性ガスを流す構造になっている。具体的には、固体高分子膜 1 は、図 1 に示すように両側に酸化極 2 及び燃料極 3 が接合され、それぞれガasket 4 を介してセパレータ 5 を対向させている。酸化極 2 側のセパレータ 5 には空気供給口 6、空気

排出口 7 が形成され、燃料極 3 側のセパレータ 5 には水素供給口 8、水素排出口 9 が形成されている。

【0004】 セパレータ 5 には、水素 g 及び酸素又は空気 o の導通及び均一分配のため、水素 g 及び酸素又は空気 o の流動方向に延びる複数の溝 10 が形成されている。また、発電時に発熱があるため、給水口 11 から送り込んだ冷却水 w をセパレータ 5 の内部に循環させた後、排水口 12 から排出させる水冷機構をセパレータ 5 に内蔵させている。水素供給口 8 から燃料極 3 とセパレータ 5 との間隙に送り込まれた水素 g は、電子を放出したプロトンとなって固体高分子膜 1 を透過し、酸化極 2 側で電子を受け、酸化極 2 とセパレータ 5 との間隙を通過する酸素又は空気 o によって燃焼する。そこで、酸化極 2 と燃料極 3 との間に負荷をかけるとき、電力を取り出すことができる。

【0005】 燃料電池は、1 セル当りの発電量が極く僅かである。そこで、図 1 (b) に示すようにセパレータ 5、5 で挟まれた固体高分子膜を 1 単位とし、複数のセルを積層することによって取出し可能な電力量を大きくしている。多数のセルを積層した構造では、セパレータ 5 の抵抗が発電効率に大きな影響を及ぼす。発電効率を向上させるためには、導電性が良好で接触抵抗の低いセパレータが要求され、リン酸塩型燃料電池と同様に黒鉛質のセパレータが使用されている。黒鉛質のセパレータは、黒鉛ブロックを所定形状に切り出し、切削加工によって各種の孔や溝を形成している。そのため、材料費や加工費が高く、全体として燃料電池の価格を高騰させると共に、生産性を低下させる原因になっている。しかも、材質的に脆い黒鉛でできたセパレータでは、振動や衝撃が加えられると破損する虞れが大きい。そこで、プレス加工やパンチング加工等によって金属板からセパレータを作ることが特開平 8-180883 号公報で提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 酸素又は空気 o が通過する酸化極 2 側は、酸性度が $pH 2 \sim 3$ の酸性雰囲気にある。このような強酸性雰囲気に耐え、しかもセパレータに要求される特性を満足する金属材料は、これまでのところ実用化されていない。たとえば、強酸に耐える金属材料としてステンレス鋼等の耐酸性材料が考えられる。これらの材料は、表面に形成した強固な不動態皮膜によって耐酸性を呈するものであるが、不動態皮膜によって表面抵抗や接触抵抗が高くなる。接触抵抗が高くなると、接触部分で多量のジュール熱が発生し、大きな熱損失となり、燃料電池の発電効率を低下させる。他の金属板でも、接触抵抗を高くする酸化膜が常に存在するものがほとんどである。

【0007】 表面に酸化皮膜や不動態皮膜を形成しない金属材料としては、 Al が知られている。 Al は、酸性雰囲気にも耐えるが、非常に高価な材料であるため燃料

電池のセパレータ材としては実用的でない。Ptは、酸化皮膜や不動態皮膜が形成されにくい金属材料であり、酸性雰囲気にも耐えるが、Auと同様に非常に高価な材料であるため実用的でない。そこで、本発明者等は、カーボン粒子をステンレス鋼表面に島状に分布させることにより、高価な材料を使用する必要なく、耐酸性を確保しながら良好な導電性及び低い接触抵抗を示すセパレータが得られることを紹介した（特開平11-121018号公報，特開平11-126621号公報，特開平11-126622号公報）。ステンレス鋼表面に対するカーボン粒子の付着は、界面に拡散層を形成することによって改善できるものの、依然として付着力が十分でない。そのため、ハンドリングや加工等の際にステンレス鋼表面から脱落するものもあり、所期の低接触抵抗化が得られないことがある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、粗面化処理したステンレス鋼を基材に使用することにより、良好な導電性及び低い接触抵抗が長期にわたって維持される低温型燃料電池用セパレータを提供することを目的とする。

【0009】本発明の低温型燃料電池用セパレータは、その目的を達成するため、表面粗さがRa：0.4～1.5 μ mに粗面化されたステンレス鋼板を基材とし、カーボンを分散させた導電性被覆層が基材表面に形成されていることを特徴とする。カーボンとしては、カーボン粒子、カーボンブラック、タールピッチ、黒鉛から選ばれた1種又は2種以上が使用される。導電性被覆層は、加熱処理によって樹脂成分を分解除去することによりカーボン質皮膜に改質することも可能である。

【0010】この低温型燃料電池用セパレータは、電解エッチング、化学エッチング、超音波ホーニング又はショットブラストで表面粗さRa：0.4～1.5 μ mにステンレス鋼板を粗面化した後、導電性被覆層を形成することにより製造される。導電性被覆層の形成に先立って、粗面化されたステンレス鋼板をフッ硝酸浸漬又は硝酸浸漬して酸洗及び不動態化処理を施すとき、耐食性の向上が図られる。また、導電性被覆層の形成後、非酸化性雰囲気中で加熱するとき、導電性被覆層の樹脂成分が分解除去され、カーボン質の皮膜となる。

【0011】

【作用】ステンレス鋼板の表面に生じている不動態皮膜は、優れた耐食性を発現する上で有効であるものの、異種材料にステンレス鋼板を接触させたときの電気伝導性を阻害する要因となる。そのため、ステンレス鋼板を燃料電池用セパレータとして使用するためには、電気伝導性に優れ且つ耐酸性の良好な材料で被覆する必要がある。低温型燃料電池のカーボン電極との接触抵抗が低く、耐酸性も良好な材料としてはAu，Pt等の貴金属やカーボンが挙げられる。しかし、貴金属は高価な材料

であることから燃料電池のコストを上昇させる原因となり、実用化は困難である。そこで、カーボン系の導電性被覆層を形成することが考えられる。カーボン系被覆層の形成には、カーボン粒子を分散させた塗料を基材表面に塗布する方法が一般的である。この場合、塗料は電気伝導性に乏しいため、塗料に分散するカーボン粒子の配合量を増加する必要がある。ところが、カーボン粒子の増量によって電気伝導性は向上するものの、ステンレス鋼板に対する導電性被覆層の密着性が低下し、塗膜剥離が生じやすくなる。

【0012】そこで、本発明においては、基材として使用されるステンレス鋼板を粗面化処理することにより、導電性被覆層に密着性を改善し、多量のカーボン粒子を含む場合でも塗膜剥離のない導電性被覆層の形成を可能にしている。基材の粗面化によって塗膜の密着性が改善されること自体はすでに知られている技術であるが、これを燃料電池用金属製セパレータとして使用されるステンレス鋼板に適用することによってステンレス鋼板特有の優れた耐食性を活用し、しかも燃料電池のカーボン電極に対して低い接触抵抗を呈するセパレータとなる。

【0013】粗面化したステンレス鋼板に導電性被覆層を形成するとき、粗面化によって生じたピット内に導電性被覆層のカーボン粒子が喰い込み、ステンレス鋼板と導電性被覆層との接合界面の面積も増加することと相俟って、導電性被覆層が良好な密着性を呈する。また、導電性被覆層形成後の加熱処理で樹脂成分を除去する場合、ピットに食い込んでいるカーボン粒子とステンレス鋼板との間で拡散反応が促進され、密着性が一層強固になる。他方、粗面化していないステンレス鋼板の上に形成されている導電性被覆層は、接合強度が弱く、加熱処理時に熱膨張差に起因して剥離しやすい。

【0014】

【実施の形態】セパレータ基材には、フェライト系，オーステナイト系，二相系等の各種ステンレス鋼板が使用される。ステンレス鋼板は、電解エッチング，化学エッチング，超音波ホーニング又はショットブラストで表面粗さRa：0.4～1.5 μ mに粗面化される。Ra：0.4～1.5 μ mの表面粗さは、ステンレス鋼板の上に形成される導電性被覆層の密着性を確保するために本発明者等が調査・研究した結果から見出された条件である。Ra：0.4 μ m未満の表面粗さでは、ステンレス鋼板と導電性被覆層との接触界面及びステンレス鋼板のアンカー効果が小さく、十分な密着力をもつ導電性被覆層が形成されない。逆にRaが1.5 μ mを超える表面粗さでは、均一な膜厚で導電性被覆層を形成することが困難になり、界面に生じがちなポアに起因して密着性が却って低下する。

【0015】Ra：0.4～1.5 μ mの表面粗さは、電解エッチング，化学エッチング，超音波ホーニング又はショットブラスト等の処理条件によって調整される。

たとえば、電解エッチングでは、塩化第二鉄水溶液中でアノード電解、カソード電解を繰り返す交番電解を行なうことでステンレス鋼板表面に半球状のピットが形成される。

【0016】フッ硝酸浸漬及び硝酸浸漬による酸洗＋不動態化処理により、粗面化の過程で生じた不動態皮膜の欠陥が修復される。また、セパレータの環境は低pHの水との接触となるため、酸溶液中での不動態化処理が適している。これらの処理により不動態皮膜は薄く緻密化され、耐酸性の改善と同時にカーボン電極との接触抵抗が低下する。したがって、不動態化処理後に導電性被覆層を形成することで、接触抵抗の低く耐酸性の優れたセパレータ材料を形成できる。

【0017】導電性被覆層の形成には、カーボン粉末と有機樹脂を混合した塗料を塗布し被覆層を形成させる方法、カーボン系被覆物を熱分解性のある樹脂又は溶剤と混合或いは溶解したものを塗布し、高温で加熱してカーボン以外の不要分を蒸発させる方法等が作用される。カーボン粉末及び有機樹脂を含む塗料は、カーボン量が多いほど電気導電性は良好となるものの、塗料密着性は低下する。したがって、電気伝導性及び塗料密着性の両者を満足するようにカーボン粉末の配合量を決定する。カーボン系粉末としては、カーボン粒子、カーボンプラック、黒鉛及びこれらの混合物が使用できる。一例として、カーボンプラックと黒鉛を混合した場合、電気伝導性に加えて被覆層の加工性が改善される。カーボン系粒子の大きさ及び形状は特に制約されるものではないが、塗布する際のレベリング性を考慮し、カーボン粉末の凝縮、沈殿等を防止する必要がある。また、有機樹脂との相性も考慮してカーボン系粉末を適正に選択することが好ましい。有機樹脂には、セパレータの使用環境を考慮してアクリル系、ポリエステル系等の耐酸性樹脂が使用される。被覆層の形成条件は、樹脂濃度及びカーボン系粉末含有量で決定される。樹脂濃度が高いほど皮膜の厚みが大きくなり耐酸性が向上するが、多すぎるとゲル化が起こり、塗布できなくなる。樹脂濃度としては15%以下が好ましい。また、カーボン粉末は、多いほど電気伝導性が向上するが、被覆層内の破壊を生じやすくなるため、15重量%以下の含有量が適切である。不溶分を揮散してカーボン質被覆層を形成する場合、溶剤との混合比は特に問題にならないが、塗布の容易さ及びタールピッチの溶解性を考慮すると1：1程度の重量比で混合分散させることが好ましい。

【0018】稼動中の燃料電池ではセル内の温度が60～100℃になることを考慮すると、塗布後の焼付け温度を100℃以上に設定することが必要である。好ましくは150℃以上で加熱焼き付けされるとき、セパレータ環境でも溶解しない強固な皮膜が形成される。被覆層がカーボン質だけの場合、カーボン層と基材との密着性を確保するため、600～1000℃の高温で加熱拡散

させることが必要となる。このような熱処理をした後の材料は、カーボン系被膜層の密着性が確保され、低接触抵抗が低く良好な密着性及び耐環境遮断性を示す。

【0019】このようにして形成された導電性被覆層は、ステンレス鋼板との接触界面が大きく且つステンレス鋼板のアンカー効果が発揮されるため優れた密着性を呈し、セパレータ形状に加工された後でもステンレス鋼板基材から剥離することがない。密着性は、加熱処理によって導電性被覆層の有機成分を分解除去するとき、加熱処理時にカーボンとステンレス鋼板との間に拡散層が形成されるために一層向上する。しかも、導電性被覆層でステンレス鋼板の表面が覆われているため、燃料電池内の腐食環境からステンレス鋼板が保護され、セパレータ自体の腐食も大幅に軽減される。

【0020】

【実施例1】セパレータ基材として、表1の組成をもつステンレス鋼を使用した。各ステンレス鋼板を電解エッチングにより粗面化した。電解エッチングには、 Fe^{3+} を75g/l含む液温50℃の塩化第二鉄水溶液を使用し、アノード電流密度2.0kA/m²、カソード電流密度2.0kA/m²、処理時間60秒と一定にし、交番電解サイクル2.5Hzで交番電解した。電解エッチングされたステンレス鋼板の表面を観察したところ、平均径2μm、平均深さ1μmのピットが表面全域にわたって均一に形成されており、表面粗さがRa：0.8μmであった。

【0021】

表1：実施例で使用したステンレス鋼板

鋼種 記号	合金成分及び含有量 (質量%)					
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo
A	0.052	0.52	0.82	8.39	18.9	—
B	0.01	0.28	0.19	—	22.8	1.1

【0022】粗面化されたステンレス鋼板にカーボン分散塗料を塗布し、導電性被覆層を形成した。カーボン分散塗料は、樹脂濃度1～30質量%の水性アクリル樹脂（商品名：ジョンクリル537、ジョンソンポリマー社製）に平均粒径22nmのカーボンプラックを配合量0～20質量%配合することにより調製した。カーボン分散塗料をステンレス鋼板にバーコーターで塗布し、150℃×5分で焼き付け、膜厚0.2～1μmの導電性被覆層を形成した。導電性被覆層が形成されたステンレス鋼板に荷重10kgf/cm²でカーボン電極を接触させ、ステンレス鋼板／カーボン電極間の接触抵抗を測定した。図2の測定結果にみられるように、導電性被覆層のカーボン含有量に応じて接触抵抗が大きく変化しており、樹脂濃度10質量%の場合、カーボン含有量10質量%で接触抵抗は9mΩ・cm²まで低下した。また、

同じカーボン含有量であっても導電性被覆層の樹脂濃度が低いほど、接触抵抗が小さくなっていた。

【0023】次いで、導電性被覆層が形成されたステンレス鋼板を温度90℃、pH2の希硫酸水溶液及び温度90℃の温水に浸漬し、浸漬時間に応じた接触抵抗の増加傾向を調査した。表2の調査結果にみられるように、本発明に従って粗面化したステンレス鋼板に導電性被覆層を形成したセパレータ基材では、希硫酸浸漬及び温水

浸漬の何れにおいても接触抵抗が増加することはなかった。これに対し、粗面化処理を施していないステンレス鋼板に導電性被覆層を形成したセパレータ基材では、希硫酸水溶液に168時間浸漬したときに塗膜剥離が生じた。温水浸漬では塗膜剥離を生じなかったが、接触抵抗の増加が検出された。

【0024】

表2：浸漬試験による接触抵抗の変化

セパレータ基材の種別	試験液	接触抵抗($m\Omega \cdot cm^2$)	
		初期値	168時間後
粗面化処理＋導電性被覆層	希硫酸水溶液	8	8
BA材＋導電性被覆層		9	塗膜剥離
#220研磨＋導電性被覆層		9	塗膜剥離
粗面化処理＋導電性被覆層	温水	8	8
BA材＋導電性被覆層		9	20
#220研磨＋導電性被覆層		9	15

【0025】

【実施例2】実施例1と同じ条件下で粗面化した板厚0.4mmのステンレス鋼板Aに、タールピッチ：キノリン＝1：1の重量比で混合した塗料をバーコーターで塗布し、大気中で270℃に10分間加熱することにより、膜厚1μmの導電性被覆層を焼き付けた。導電性被覆層が形成されたステンレス鋼板を75% H_2-N_2 雰囲気置き、昇温速度10℃/秒で到達温度900℃まで加熱した。加熱処理によって導電性被覆層の有機成分が分解・除去され、カーボン質の皮膜がステンレス鋼板の表面に形成されていた。本発明に従って粗面化されたステンレス鋼板に形成された導電性被覆層は、加熱処理によってもステンレス鋼板表面から剥離することはない。これに対し、前処理として塩酸酸洗を施したBA材や、#220エメリー研磨後に酸洗したBA材では、加熱処理によりカーボン質の皮膜が脱落した。

【0026】

【実施例3】セパレータ基材として板厚0.5mmのステンレス鋼板Bを使用し、電解エッチングにより粗面化した。電解エッチングには、 Fe^{3+} を20g/l含む液温50℃の塩化第二鉄水溶液を使用し、アノード電流密度5.0kA/m²、カソード電流密度0.2kA/

m²、交番電解サイクル2.5Hzと一定にし、処理時間60秒で交番電解処理した。電解エッチングされたステンレス鋼板に実施例2と同じ塗料を塗布し、大気中で270℃に10分間加熱することにより、膜厚1μmの導電性被覆層を焼き付けた。次いで、75% H_2-N_2 雰囲気中、昇温速度10℃/秒で到達温度900℃まで加熱した。

【0027】加熱処理されたステンレス鋼板をOT180度曲げ試験に供し、曲げ部に感圧接着テープを貼り付けた後、引き剥がすことによりカーボンの付着状態を調査した。本発明に従ったセパレータ基材では、感圧接着テープへのカーボンの付着が検出されず、ステンレス鋼板表面に良好な密着性でカーボン質皮膜が付着していることが判った。また、加熱処理されたセパレータ基材を実施例1と同じ希硫酸水溶液および温水に浸漬し、接触抵抗の変化を調査した。表3の調査結果にみられるように、本発明に従ったセパレータ基材では、希硫酸浸漬及び温水浸漬の何れにおいても接触抵抗の増加が極僅かであった。これに対し、2Dまま材の比較例では初期の接触抵抗が大きく、実用に供し得なかった。

【0028】

表 3：浸漬試験による接触抵抗の変化

セパレータ基材の種別	試験液	接触抵抗 ($\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$)		
		初期値	168 時間後	1300 時間後
粗面化処理→タールピッチ被覆 →加熱処理	希硫酸	5.74	5.83	5.80
	温水	4.54	5.30	6.45
2Dまま材	希硫酸	230	—	—
	温水	230	—	—

【0029】

【実施例 4】ステンレス鋼板 A を実施例 1 と同じ条件下で粗面化処理した後、液温 55°C 、1 質量% HF + 10 質量% HNO_3 の混酸溶液に 5 分浸漬する酸洗処理、次いで液温 55°C 、30 質量% HNO_3 水溶液に 120 分浸漬する不動態化処理を施した。不動態化処理されたステンレス鋼板に、カーボン分散塗料を塗布し、 150°C × 5 分で焼き付けることにより膜厚 $1\mu\text{m}$ の導電性被覆層を形成した。なお、カーボン分散塗料は、10 質量%に希釈したアクリル系水性樹脂に対して 10 質量%の割合でカーボンブラックを添加し、ペイントシェーカーでカーボンブラックを十分に分散させることにより調製した。

【0030】導電性被覆層が形成されたステンレス鋼板を実施例 1 と同じ条件下でカーボン電極と接触させ、接触抵抗を測定した。その結果、接触抵抗は、酸洗及び不動態化処理に拘わらず、実施例 1 とほぼ同じ値を示した。他方、 $\text{pH}2$ に調整した希硫酸水溶液 (90°C) での浸漬試験では、金属イオンの溶出が極めて少なく、168 時間経過後の腐食減量が $0.05\text{g}/\text{m}^2$ 以下の低い値を示した。これに対し、酸洗及び不動態化処理することなく導電性被覆層を形成したものでは、過酷な腐食

雰囲気曝される燃料電池用セパレータとして使用するには $0.10\text{g}/\text{m}^2$ を超える大きな腐食減量が示された。

【0031】

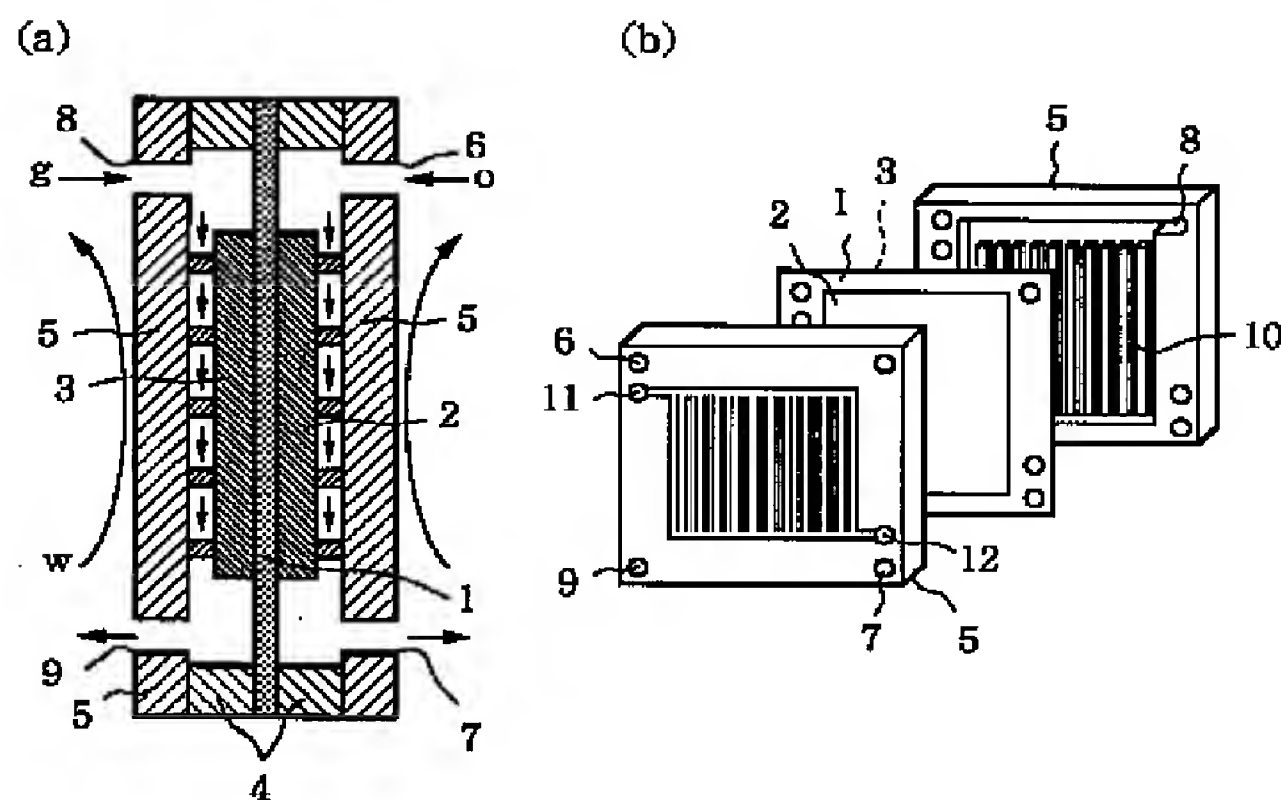
【発明の効果】以上に説明したように、本発明の低温型燃料電池用セパレータは、粗面化したステンレス鋼板に導電性被覆層を形成することにより、カーボン含有量を多くした導電性被覆層にあっても良好な密着性を維持し、導電性被覆層によって接触抵抗の低下を図っている。導電性被覆層は、ステンレス鋼板の全面を覆っているため、腐食性の強い雰囲気下でもステンレス鋼板の腐食を抑え、耐食性の改善にも寄与する。このようにして、耐食性に優れ、接触抵抗の低いセパレータ基材は、種々の加工にも耐え、軽量で安価な低温型燃料電池用に使用される。

【図面の簡単な説明】

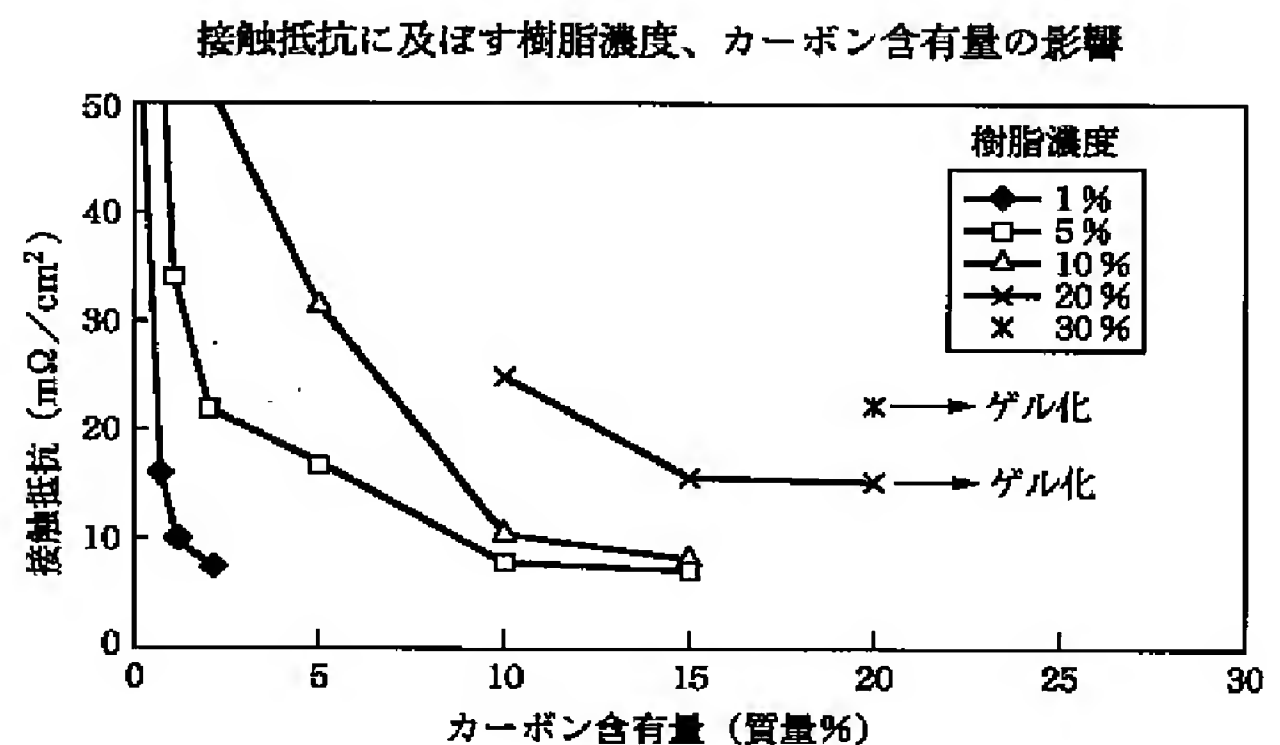
【図 1】従来の固体高分子膜を電解質として使用した燃料電池の内部構造を説明する断面図 (a) 及び分解斜視図 (b)

【図 2】導電性被覆層の樹脂濃度及びカーボン含有量が接触抵抗に及ぼす影響を表したグラフ

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72) 発明者 松野 雅典
大阪府堺市石津西町 5 番地 日新製鋼株式
会社技術研究所内
(72) 発明者 清水 剛
大阪府堺市石津西町 5 番地 日新製鋼株式
会社技術研究所内
(72) 発明者 斎藤 実
大阪府堺市石津西町 5 番地 日新製鋼株式
会社技術研究所内

(72) 発明者 八神 裕一
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72) 発明者 高橋 剛
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動
車株式会社内
F ターム(参考) 5H026 AA06 BB00 BB01 BB03 BB04
BB10 CC03 CX04 EE02 EE05
EE06 EE18 HH00